

<Priority Document Translation>



THE KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

This is to certify that annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office of the following application as filed.

Application Number : 2000-86648(patent)

Date of Application : December 30, 2000

Applicant(s) : ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS  
RESEARCH INSTITUTE ET. AL.

February 21, 2001

COMMISSIONER



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 86648 호  
Application Number

출원년월일 : 2000년 12월 30일  
Date of Application

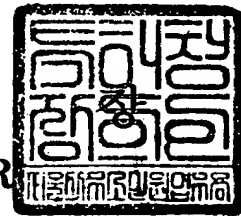
출원인 : 주식회사 실트로닉 테크놀로지 외 1명  
Applicant(s)



2001 년 02 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER





920000002923



10111010000000000000

방식 심사 관	담 당	심 사 관

【서류명】 특허출원서

【권리구분】 특허

【수신처】 특허청장

【제출일자】 2000.12.30

【발명의 국문명칭】 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법

【발명의 영문명칭】 Apparatus and Method for Watermark Embedding and Detection using the Linear Prediction Analysis

【출원인】

【명칭】 한국전자통신연구원

【출원인코드】 3-1998-007763-8

【출원인】

【명칭】 주식회사 실트로닉 테크놀로지

【출원인코드】 1-2000-016174-1

【대리인】

【성명】 특허법인 신성 정지원

【대리인코드】 9-2000-000292-3

【포괄위임등록번호】 2000-051975-8

【대리인】

【성명】 특허법인 신성 원석희

【대리인코드】 9-1998-000444-1

【포괄위임등록번호】 2000-051975-8

【대리인】

【성명】 특허법인 신성 박해천

【대리인코드】 9-1998-000223-4

【포괄위임등록번호】 2000-051975-8

【발명자】

【성명의 국문표기】 석종원

【성명의 영문표기】 SEOK, Jong Won

【주민등록번호】 680926-1691616

【우편번호】 305-390

【주소】 대전광역시 유성구 전민동 나래아파트 101-501

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 홍진우

【성명의 영문표기】 HONG, Jin Woo

【주민등록번호】 590415-1224318

【우편번호】 305-333

【주소】 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 130-702

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이진흥

【성명의 영문표기】 LEE, Jin Heung

【주민등록번호】 720109-1110115

【우편번호】 614-110

【주소】 부산광역시 부산진구 개금동 633-26 국민주택 B-20

【국적】 KR

【신규성주장】

【공개형태】 간행물 발표

【공개일자】 2000.09.22

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다.

대리인

특허법인 신성 정지원 (인)

대리인

특허법인 신성 원석희 (인)

대리인

특허법인 신성 박해천 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 10 면 10,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 13 항 525,000 원

【합계】 564,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 282,000 원

- 【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통  
2. 소기업임을 증명하는 서류\_1통  
3. 위임장\_1통

## 【요약서】

### 【요약】

#### 1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법에 관한 것임.

#### 2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은, 디지털 신호에 삽입될 워터마크 신호로 선형예측분석을 이용한 원본 신호의 변형된 형태의 신호를 사용하여 워터마크를 삽입한 후에도 신호의 품질이 떨어지지 않을 뿐만 아니라, 임의의 공격이 가해지더라도 저작권 정보를 포함하는 워터마크 신호를 추출할 수 있는 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하고자 함.

#### 3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은, 원본 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하기 위한 선형예측 분석수단; 상기 원본 신호를 입력받아 미리 정해진 시간만큼 지연시키기 위한 지연수단; 상기 지연수단에서 지연된 신호를 상기 선형예측 분석수단에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하기 위한 선형예측분석 필터링 수단; 상기 선형예측분석 필터링 수단에서 출력되는 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하기 위한 주파수 영역 변환수단; 상기 원본 신호를 입력받아 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치(masking threshold)를 구하기 위한 심리음향 모델

링수단; 상기 주파수 영역 변환수단에서 출력된 신호가 상기 심리음향 모델링수단에서 얻어진 상기 마스킹 임계치의 크기에 근접하는 크기를 가지도록 조절하기 위한 시변 적응 필터링 수단; 상기 시변 적응 필터링 수단에서 출력되는 신호를 시간영역의 신호로 전환하기 위한 시간영역 변환수단; 저작권 정보를 입력받아 오류 정정 기능을 부여하기 위한 오류 정정 부호화 수단; 상기 시간영역 변환수단에서 출력되는 시간영역의 신호에 상기 오류 정정 부호화 수단에서 출력되는 신호에 따라 부호를 부여하기 위한 부호 발생수단; 및 상기 원본 신호에서 상기 부호 발생수단에서 부호가 부여된 신호를 해당 부호에 따라 가감하기 위한 연산수단을 포함함.

#### 4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 저작권 보호 등에 이용됨.

#### 【대표도】

도 2

#### 【색인어】

심리음향 모델, 선형예측 분석, 워터마크 삽입, 워터마크 추출

## 【명세서】

### 【발명의 명칭】

선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법{Apparatus and Method for Watermark Embedding and Detection using the Linear Prediction Analysis}

### 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 워터마크 삽입/추출 장치의 일실시에 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 오디오 워터마크 삽입부의 일실시에 상세 구성도.

도 3은 본 발명에 따른 워터마크 추출부의 일실시에 상세 구성도.

도 4는 본 발명에 따른 워터마크 삽입 방법에 대한 일실시에 흐름도.

도 5는 본 발명에 따른 워터마크 추출 방법에 대한 일실시에 흐름도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 201 : 선형예측분석부     | 202 : 지연기        |
| 203 : 선형예측분석 필터부  | 204: 고속 푸리에 변환부  |
| 205 : 심리음향 모델부    | 206 : 시변적응 필터부   |
| 207 : 고속 푸리에 역변환부 | 208 : 오류 정정 부호부  |
| 209 : 부호 발생부      | 301 : 선형예측 분석부   |
| 302 : 선형예측분석 필터부  | 303 : 고속 푸리에 변환부 |



## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 디지털 신호의 저작권 정보 보호 및 관리에 사용되는 워터마크를 효율적으로 삽입할 수 있게 하며, 인간의 청각특성을 고려한 지각 모델을 이용하여 워터마크 신호가 삽입된 후에도 디지털 신호의 품질이 저하되지 않을 뿐 아니라 워터마크가 삽입된 디지털 신호에 임의의 방법을 이용한 다양한 공격이 가해지더라도 저작권 정보를 포함하는 워터마크 신호를 안정적으로 추출할 수 있는 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

최근 들어 인터넷과 같은 컴퓨터 망과 컴퓨터 이용의 급격한 발달로 인하여 멀티미디어 데이터의 이용 및 보급이 일반화되고 있다. 그러나, 이러한 멀티미디어 데이터들은 디지털이라는 속성으로 인하여 복사하게 되면, 또 하나의 원본이 만들어지게 되므로 누구나 손쉽게 불법적인 복제를 통해서 이들 디지털 데이터를 획득할 수 있게 된다. 이에 불법적인 복제를 방지하고 멀티미디어 콘텐츠를 생산해내는 작가의 저작권 및 소유권을 보호하고자 하는 요구가 생겨나게 되었다.

지금까지 가장 대표적이고 널리 사용되는 데이터 보호기법은 데이터를 암호화하는 방법으로 암호를 알지 못하면 데이터에 접근이 불가능하다는 장점이 있다. 하지만 일단 암호가 해독된 데이터는 아무런 제약없이 불법적으로 복사되고 배포될 수 있다는 문제점을 가지고 있다. 이에 반해 디지털 워터마크는 디지털 데이터에 삽입된 후 검출되거나 추출될 수 있도록 원 신호에 추가되는 일종의 디지털 서명으로서 암호가 해독된 이후에도 디지털 데이터의 저작권 및 소유권 정보를 보호할 수 있는 방법이다.

하지만, 지금까지 발표된 워터마크를 이용한 디지털 데이터의 저작권 보호 방법들의 경우 워터마크를 삽입한 후 오디오의 품질이 떨어지는 결과를 초래하는 경우가 많다. 또한, 워터마크가 삽입된 오디오신호에 압축이나 필터링같은 신호처리적인 임의의 공격이 가해질 경우 워터마크를 추출할 수 없게 되는 문제점이 있었다. 특히, 기존에 발표된 대부분의 워터마크 삽입 및 추출 방법은 CDMA(Code Division Multiple Access) 통신에서 사용되는 확산 스펙트럼 방식에 기반을 두고 있다. 이와 같은 확산 스펙트럼 방식을 이용하는 기존의 워터마킹 방법은 선형 속도 변환(linear speed change), 피치불변 시간척도 변형(pitch-invariant time-scale modification), 와우 앤 플러터(wow and flutter) 등의 시간 축상의 공격이 가해질 경우 워터마크의 검출이 불가능해지는 문제점이 있었다. 이는 기존의 확산 스펙트럼 방식에 기반한 방식에서 워터마크 신호로 슈도 잡음 시퀀스(pseudo-noise sequence)를 사용하기 때문에 시간 축상의 공격이 가해질 경우 워터마크 검출부에서 워터마크가 삽입된 오디오 신호와 슈도 잡음 시퀀스와의 동기가 맞지 않게 되기

때문이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명은, 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 디지털 신호에 삽입될 워터마크 신호로 선형예측분석을 이용한 원본 신호의 변형된 형태의 신호를 사용하여 워터마크를 삽입한 후에도 신호의 품질이 떨어지지 않을 뿐만 아니라, 임의의 공격이 가해지더라도 저작권 정보를 포함하는 워터마크 신호를 추출할 수 있는 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입/추출 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 【발명의 구성】

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입 장치에 있어서, 원본 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하기 위한 선형예측 분석수단; 상기 원본 신호를 입력받아 미리 정해진 시간만큼 지연시키기 위한 지연수단; 상기 지연수단에서 지연된 신호를 상기 선형예측 분석수단에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하기 위한 선형예측분석 필터링 수단; 상기 선형예측분석 필터링 수단에서 출력되는 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하기 위한 주파수 영역 변환수단; 상기 원본 신호를 입력받아 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치(masking threshold)를 구하기 위한 심리음향 모델

링수단; 상기 주파수 영역 변환수단에서 출력된 신호가 상기 심리음향 모델링수단에서 얻어진 상기 마스킹 임계치의 크기에 근접하는 크기를 가지도록 조절하기 위한 시변 적응 필터링 수단; 상기 시변 적응 필터링 수단에서 출력되는 신호를 시간영역의 신호로 전환하기 위한 시간영역 변환수단; 저작권 정보를 입력받아 오류 정정 기능을 부여하기 위한 오류 정정 부호화 수단; 상기 시간영역 변환수단에서 출력되는 시간영역의 신호에 상기 오류 정정 부호화 수단에서 출력되는 신호에 따라 부호를 부여하기 위한 부호 발생수단; 및 상기 원본 신호에서 상기 부호 발생수단에서 부호가 부여된 신호를 해당 부호에 따라 가감하기 위한 연산수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 다른 장치는, 선형예측 분석을 이용한 워터마크 추출 장치에 있어서, 워터마크가 삽입된 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 출력하기 위한 선형예측분석수단; 상기 워터마크가 삽입된 신호를 상기 선형예측분석수단에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하기 위한 선형예측분석 필터링 수단; 상기 선형예측분석 필터링 수단에서 출력되는 필터링된 값을 입력받아 자기 상관성을 구하기 위한 자기상관성 획득수단; 상기 자기상관성 획득수단에서 출력되는 상관성의 부호를 검출하기 위한 부호 검출수단; 및 상기 부호 검출수단에서 출력되는 상기 부호 검출 결과값에 따라 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신호를 추출하기 위한 오류 정정 복호화 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

한편, 본 발명의 방법은, 선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입 장치에 적

용되는 워터마크 삽입 방법에 있어서, 원본 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하고, 미리 정해진 시간만큼 지연시키며, 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치를 구하는 제 1 단계; 상기 지연된 오디오 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 단계; 상기 제 2 단계에서 필터링된 값을 주파수 영역 신호로 변환하는 제 3 단계; 상기 마스킹 임계치를 이용하여 상기 주파수 영역 신호를 AR(Auto-regressive) 필터링하는 제 4 단계; 상기 제 4 단계에서 필터링된 신호를 시간영역의 신호로 전환하는 제 5 단계; 저작권 정보와 오류 정정 기능이 부여된 오류 정정 부호를 발생하여 상기 오류 정정 부호에 따라 상기 시간영역 신호에 부호를 부여하는 제 6 단계; 및 상기 원본 신호에서 상기 시간영역 신호를 상기 부여된 부호에 따라 가감하여 워터마크가 삽입된 신호를 만드는 제 7 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 다른 방법은, 선형예측 분석을 이용한 워터마크 추출 장치에 적용되는 워터마크 추출 방법에 있어서, 워터마크가 삽입된 신호를 입력받아 선형예측분석을 통하여 미리 정해진 예측계수 추출하는 제 1 단계; 상기 워터마크가 삽입된 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 단계; 상기 필터링된 신호의 자기 상관성(autocorrelation)을 측정하는 제 3 단계; 상기 측정된 상관성에 대한 부호를 검출하는 제 4 단계; 및 상기 부호 검출 결과를 이용하여 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신호를 추출하는 제 5 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

한편, 본 발명은, 대용량 프로세서를 구비한 워터마크 삽입 장치에, 원본 신

호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하고, 미리 정해진 시간만큼 지연시키며, 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치를 구하는 제 1 기능; 상기 지연된 오디오 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 기능; 상기 제 2 기능에서 필터링된 값을 주파수 영역 신호로 변환하는 제 3 기능; 상기 마스킹 임계치를 이용하여 상기 주파수 영역 신호를 AR(Auto-regressive) 필터링하는 제 4 기능; 상기 제 4 기능에서 필터링된 신호를 시간영역의 신호로 변환하는 제 5 기능; 저작권 정보와 오류 정정 기능이 부여된 오류 정정 부호를 발생하여 상기 오류 정정 부호에 따라 상기 시간영역 신호에 부호를 부여하는 제 6 기능; 및 상기 원본 신호에서 상기 시간영역 신호를 상기 부여된 부호에 따라 가감하여 워터마크가 삽입된 신호를 만드는 제 7 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

또한, 본 발명은, 대용량 프로세서를 구비한 워터마크 추출 장치에, 워터마크가 삽입된 신호를 입력받아 선형예측분석을 통하여 미리 정해진 예측계수 추출하는 제 1 기능; 상기 워터마크가 삽입된 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 기능; 상기 필터링된 신호의 자기 상관성(autocorrelation)을 측정하는 제 3 기능; 상기 측정된 상관성에 대한 부호를 검출하는 제 4 기능; 및 상기 부호 검출 결과를 이용하여 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신호를 추출하는 제 5 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을

통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 워터마크 삽입/추출 장치의 일실시예 구성도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 워터마크 삽입/추출 장치는, 오디오 신호(101)와 오디오 신호의 저작권 정보(copyright information)(102)를 입력 받아서 오디오 신호(101)에 워터마크 신호를 삽입하는 오디오 워터마크 삽입부(100)와 상기 오디오 워터마크 삽입부(100)에서 워터마크 신호가 삽입된 오디오 신호를 입력받아 워터마크 신호(저작권 정보)를 추출하는 워터마크 추출부(200)를 포함한다.

상기 오디오 워터마크 삽입부(100)로 입력되는 오디오 신호(101)에는 일정한 시간 간격을 두고 반복적으로 오디오 저작권 정보 데이터(102)가 삽입되게 된다. 그리고, 이때 삽입되는 데이터의 양은 임의로 조절할 수 있다. 즉, 저작권 정보(102)가 삽입될 오디오 신호구간의 크기를 조절하여 삽입되는 정보의 양을 조절할 수 있다. 또한, 오디오 신호(101)에 삽입될 정보는 임의의 형태(예 : 영상, 비디오, 오디오, 음성, 텍스트 등)를 가지는 저작권 정보 모두 가능하다.

도 2는 본 발명에 따른 오디오 워터마크 삽입부의 일실시예 상세 구성도이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 오디오 워터마크 삽입부는, 오디오 신호(211)를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하는 선형예측분석부(201), 상기 오디오 신호(211)를 입력받아 미리 정해진 시간만큼 지

연을 시킨뒤 상기 지연된 신호를 선형예측분석 필터부(203)로 보내는 지연기(202), 상기 지연기(202)에서 지연된 오디오 신호를 상기 선형예측분석부(101)에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 선형예측분석 필터부(203), 상기 선형예측분석 필터부(203)에서 출력되는 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하는 고속 푸리에 변환부(204), 상기 오디오 신호(211)를 입력받아 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치(masking threshold)를 구하는 심리음향 모델부(206), 상기 고속 푸리에 변환부(204)에서 출력된 신호가 상기 심리음향 모델부(205)에서 얻어진 마스킹 임계치의 크기에 근접하는 크기를 가지도록 조절하는 시변적응 필터부(206), 상기 시변적응 필터부(206)에서 출력되는 신호를 시간영역의 신호로 전환하는 고속 푸리에 역변환부(207), 저작권 정보(213)에 오류 정정 기능을 부여하는 오류 정정 부호부(208), 상기 고속 푸리에 역변환부(207)에서 출력되는 시간영역의 신호에 상기 오류 정정 부호부(208)에서 출력되는 신호에 따라 부호를 부여하는 부호 발생부(208) 및 상기 입력 오디오 신호(211)에서 상기 부호 발생부(209)에서 부호가 부여된 신호를 해당 부호에 따라 가감하기 위한 덧셈기(210)를 포함한다.

상기 워터마크 삽입부의 동작에 대하여 좀더 상세히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 오디오 신호(211)를 입력으로 받아들인 선형예측분석부(201)에서는 선형예측분석을 통해 미리 정해진  $p$ 개의 예측계수(prediction coefficients)  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_p$ 를 추출한다. 상기 예측계수  $p$ 는 입력되는 오디오의 상태에 따라 달라질 수 있으며 5에서 50 사이에서 결정한다.

즉, 상기 선형예측분석부(201)는 선형예측분석(linear prediction analysis)



을 수행하는 부분으로 입력되는 오디오 신호(211)를 분석하여, 입력되는 오디오 신호(211)를 예측할 수 있는 예측계수  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_p$ 를 발생시킨다. 이때, 발생된 예측계수를 이용하면 입력되는 오디오 신호 고유의 스펙트럼(spectrum)을 예측할 수 있다.

상기 지연기(202)에서는 원본 오디오 신호를 입력받아 미리 정해진 시간  $\tau$ 만큼을 지연시킨 뒤, 지연된 신호를 선형예측분석 필터부(203)로 보낸다. 이때 지연  $\tau$ 가 워터마크 검출 시 키(Key)값이 된다.

상기 선형예측분석 필터부(203)에서는 상기 지연기(202)에서  $\tau$ 만큼 지연된 오디오 신호를 상기 선형예측분석부(201)에서 발생된  $p$ 개의 예측계수를 이용하여 필터링을 수행한다. 즉, 오디오 스펙트럼을 추정할 수 있는 예측계수를 이용하여 입력된 오디오 신호(211)를 필터링하여 오디오 고유의 스펙트럼이 제거된 잔차신호(residual signal) 또는 에러신호(error signal)라 불리는 필터링된 값을 출력한다.

상기 선형예측분석 필터부(203)의 출력인 잔차신호(residual signal)는 고속 푸리에 변환부(204)를 거쳐 주파수 영역의 신호로 변환된다.

한편, 심리음향 모델부(205)에서는 원본 오디오 신호(211)를 입력받아 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치(masking threshold)를 구한다. 여기서, 마스킹 임계치란 주파수 영역에서 오디오 원음을 감지할 수 있는 한계치를 가리킨다. 따라서, 마스킹 임계치 이하의 신호성분을 오디오의 원음에 첨가하더라도 첨가된

소리를 감지할 수 없게 된다. 이러한 마스킹 임계치는 MPEG(Moving Picture Expert Group) 오디오 부호화방식에 사용되는 심리음향 모델을 이용하여 구할 수 있다.

상기 시변 적응 필터부(206)는 심리음향 모델부(205)에서 입력받은 상기 마스킹 임계치를 이용하여 상기 고속 푸리에 변환부(204)를 통과한 신호를 필터링한다. 즉, 시변 적응 필터부(206)는 시간에 따라 변화하는 오디오의 특성에 따라 필터의 특성이 다르게 변하는데, 고속 푸리에 변환부(204)에서 출력된 신호가 심리음향 모델부(205)에서 얻어진 마스킹 임계치의 크기에 근접하는 크기를 가지도록 조절한다.

여기서, 오디오 신호(211)를 처리할 때 오디오 신호를 일정 크기의 단위인 프레임 단위로 순차적으로 처리하며, 이때 각 프레임마다 각각 다른 마스킹 임계치가 구해진다. 즉, 매 프레임마다 변화하는 마스킹 임계치가 달라지게 되므로 여기에 따라 매 프레임마다 고속 푸리에 변환부(204)에서 출력된 신호가 심리음향 모델부(205)에서 얻어진 마스킹 임계치의 크기에 근접하는 크기를 가지도록 조절한다. 상기 시변 적응 필터부(206)에서는 구해진 마스킹 임계치를 바탕으로 AR(auto-regressive) 필터를 만든 후, 고속 푸리에 변환부(204)에서 출력된 신호가 AR 필터를 통과하게 하여 마스킹 임계치에 근접하는 크기를 가지게 한다.

상기 시변 적응 필터부(206)의 출력 신호는 고속 푸리에 역변환부(207)를 거쳐 시간 영역의 신호로 전환된다.

한편, 저작권 정보(213)는 오류 정정 부호부(208)를 거쳐 부호 발생부(209)

로 입력된다. 여기서, 상기 오류 정정 부호부(208)는 오류 정정 기능을 부여하여 워터마크 신호 검출 시 발생할 수 있는 오류를 정정할 수 있는 기능을 부여한다. 또한, 상기 부호 발생부(209)는 고속 푸리에 역변환부(207)를 거쳐 시간 영역의 신호로 전환된 신호에 부호를 부여하는 기능을 수행하며, 오류 정정 부호부(208)의 출력 신호가 0일 경우 마이너스 부호를, 1일 경우에는 플러스 부호를 부여한다. 즉, 부호 발생부(209)에서 마이너스 부호가 부여되었을 경우에는 고속 푸리에 역변환부(207)를 통과한 신호를 원본 오디오 신호에서 빼주게 되고, 부호 발생부(209)에서 플러스 부호가 부여되었을 경우에는 고속 푸리에 역변환부(207)를 통과한 신호를 원본 오디오 신호에서 더해 주어서 최종적으로 저작권 정보(213)를 포함하는 워터마크 신호가 삽입된 오디오 신호(212)를 만들어 낸다.

즉, 최종적으로 원본 오디오에 삽입될 워터마크 신호는 선형예측분석을 통하여 오디오 스펙트럼을 제거한 원본 오디오 신호를  $\tau$  만큼 지연시킨 신호가 된다.

도 3 은 본 발명에 따른 워터마크 추출부의 일실시예 상세 구성도이다.

도 3 에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 워터마크 추출부는, 워터마크가 삽입된 오디오 신호(300)를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하는 선형예측분석부(301), 상기 워터마크가 삽입된 오디오 신호(300)를 상기 선형예측분석부(301)에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 선형예측분석 필터부(302), 상기 선형예측분석 필터부(302)에서 출력되는 필터링된 값을 입력받아 자기 상관성을 계산하는 단구간 자기상관부(203), 상기 단구간 자기상관부(303)에서 출력되는 상관성의 부호를 검출하는 부호 검출부(304), 그리고 상기 부호 검출

부(304)에서 출력되는 상기 부호 검출 결과값을 입력받아 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신호를 추출하는 오류 정정 복호부(305)를 포함한다.

상기 워터마크 추출부의 동작 과정에 대하여 좀더 상세히 설명하면 다음과 같다.

먼저, 선형예측분석부(301)에서는 워터마크가 삽입된 오디오 신호(300)를 입력으로 받아들인다. 그리고, 상기 선형예측분석부(301)에서는 워터마크가 삽입된 오디오 신호(300)에 대하여 선형예측분석을 수행하여 입력되는 워터마크가 삽입된 오디오 신호(300)를 예측할 수 있는 예측계수  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_p$ 를 발생시키고, 상기 예측계수를 선형예측분석 필터부(302)로 넘겨준다.

상기 선형예측분석 필터부(302)에서는 워터마크 삽입부(100)의 선형예측분석부 필터부(203)와 동일한 작용을 하여 워터마크가 삽입된 오디오의 스펙트럼이 제거된 잔차신호(residual signal) 또는 에러신호(error signal)라 불리는 필터링된 값을 출력한다.

이때, 출력되는 상기 잔차신호(residual signal)는 원본 오디오 신호의 잔차신호와  $\tau$  만큼 지연된 원본 오디오 신호의 잔차신호가 결합된 신호이다. 이러한 특성을 가진 출력신호는 단구간 자기상관부(303)로 입력된다.

상기의 단구간 자기상관부(303)에서는 입력되는 신호의 자기 상관성을 계산한다. 위에서도 언급하였듯이, 단구간 자기상관부(303)로 입력되는 신호는 원본 오디오 신호의 잔차신호와  $\tau$  만큼 지연된 원본 오디오 신호의 잔차신호가 결합된 신호이므로, 이 신호에 대해 자기 상관성(autocorrelation)을 측정하면 원점 및  $\tau$ 의

위치에서 가장 큰 자기 상관성을 가지게 된다.

상기 부호 검출부(304)에서는 단구간 자기상관부(303)에서 측정된  $\tau$  위치에  
서의 상관성에 대한 부호를 조사하여 플러스일 경우 1을, 마이너스일 경우 0을 출  
력하여 이 결과를 오류 정정 복호부(305)로 보낸다.

상기 오류 정정 복호부(305)에서는 입력되는 1 또는 0의 비트 정보들을 입력  
받아 오류 정정 복호화를 수행하여 에러가 발생하였을 경우 이를 복구해 준다.

상기의 오류 정정 복호부(305)의 출력이 최종적인 저작권 정보(306)가 된다.

도 4 는 본 발명에 따른 워터마크 삽입 방법에 대한 일실시에 흐름도이다.

도 4 에 도시된 바와 같이, 먼저 오디오 신호를 입력받아(401) 선형예측분석  
을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출한다(402). 그리고, 상기 오디오 신호를 입력  
받아 미리 정해진 시간만큼 지연을 시킨뒤, 상기 지연된 오디오 신호를 상기 추출  
된 예측계수를 이용하여 필터링하여 오디오 고유의 스펙트럼이 제거된 잔차신호 또  
는 에러신호라 불리는 필터링된 값을 획득한 후(403), 상기 필터링된 값을 주파수  
영역 신호로 변환한다(404).

다음으로, 상기 오디오 신호에 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치를  
구하고(405), 상기 마스킹 임계치를 이용하여 상기 주파수 영역 신호를 AR(Auto-  
regressive) 필터링한다(406). 그리고, 상기 필터링된 신호를 다시 시간영역의 신  
호로 전환한다(407).

다음으로, 저작권 정보와 오류 정정 기능이 부여된 오류 정정 부호를 발생하  
여(408) 상기 오류 정정 부호에 따라 상기 시간영역 신호에 부호를 부여한다(409).

여기서, 오류 정정 부호의 신호가 0일 경우 마이너스 부호를, 1일 경우에는 플러스 부호를 부여한다.

그리고, 상기 원 오디오 신호와 부호가 부여된 시간영역 신호를 더하거나 빼서(410) 워터마크가 삽입된 오디오 신호를 만든다(411).

도 5 는 본 발명에 따른 워터마크 추출 방법에 대한 일실시에 흐름도이다.

도 5 에 도시된 바와 같이, 먼저 워터마크가 삽입된 오디오 신호를 입력받는다(501). 그리고, 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하여(502) 상기 예측계수를 이용하여 워터마크가 삽입된 오디오의 스펙트럼이 제거된 잔차신호(residual signal) 또는 에러신호(error signal)라 불리는 필터링된 값을 얻는다(503). 여기서, 출력되는 상기 잔차신호(residual signal)는 원본 오디오 신호의 잔차신호와  $\tau$  만큼 지연된 원본 오디오 신호의 잔차신호가 결합된 신호이다.

다음으로, 상기 필터링된 원본 오디오 신호의 잔차신호와  $\tau$  만큼 지연된 원본 오디오 신호의 잔차신호가 결합된 신호의 자기 상관성(autocorrelation)을 측정하여(504), 상기 측정된  $\tau$  위치에서의 상관성에 대한 부호를 검출하여 플러스일 경우 1을, 마이너스일 경우 0을 출력한다(505). 상기 부호 검출 결과를 이용하여 오류 정정 복호화를 하여(506), 저작권 정보를 추출한다(507).

상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는

것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

#### 【발명의 효과】

상기한 바와 같은 본 발명은, 디지털 신호의 저작권 보호에 핵심기술로 사용될 수 있으며, 디지털 신호의 품질을 저하시키지 않고 워터마크를 삽입할 수 있으며, 또한 압축, 시간축 공격 및 필터링 등의 임의의 공격이 가해지더라도 안정적으로 워터마크 신호를 추출할 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명은, 디지털 신호의 조작이나 변형 여부를 확인할 수 있는 인증(Authentication)에도 사용될 수 있고, 디지털 데이터를 포터블 디바이스나 기타 장비를 통해 플레이할 때 허용 가능한 복제 횟수를 워터마크로 조절할 수 있는 사용제한(Usage Control)에도 사용될 수 있으며, 또한 저작권 정보 이외의 부가 데이터를 워터마크로 사용하여 전송할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입 장치에 있어서,

원본 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하기 위한 선형예측 분석수단;

상기 원본 신호를 입력받아 미리 정해진 시간만큼 지연시키기 위한 지연수단;

상기 지연수단에서 지연된 신호를 상기 선형예측 분석수단에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하기 위한 선형예측분석 필터링 수단;

상기 선형예측분석 필터링 수단에서 출력되는 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하기 위한 주파수 영역 변환수단;

상기 원본 신호를 입력받아 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치(masking threshold)를 구하기 위한 심리음향 모델링수단;

상기 주파수 영역 변환수단에서 출력된 신호가 상기 심리음향 모델링수단에서 얻어진 상기 마스킹 임계치의 크기에 근접하는 크기를 가지도록 조절하기 위한 시변 적응 필터링 수단;

상기 시변 적응 필터링 수단에서 출력되는 신호를 시간영역의 신호로 전환하기 위한 시간영역 변환수단;

저작권 정보를 입력받아 오류 정정 기능을 부여하기 위한 오류 정정 부호화 수단;



상기 시간영역 변환수단에서 출력되는 시간영역의 신호에 상기 오류 정정 부호화 수단에서 출력되는 신호에 따라 부호를 부여하기 위한 부호 발생수단; 및

상기 원본 신호에서 상기 부호 발생수단에서 부호가 부여된 신호를 해당 부호에 따라 가감하기 위한 연산수단

을 포함하는 워터마크 삽입 장치.

#### 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 선형예측 분석수단은,

선형예측분석을 통해 오디오 고유의 스펙트럼을 예측할 수 있는 예측계수를 추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 장치.

#### 【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 심리음향 모델링수단은,

원본 오디오 신호를 입력받아 심리음향 모델을 적용하여 주파수 영역에서 오디오 원음을 감지할 수 있는 한계치인 마스킹 임계치를 구하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 장치.

#### 【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 지연수단은,

상기 원본 신호를 입력받아 미리 정해진 소정의 시간만큼 지연 뒤에 지연된 신호를 상기 선형예측분석 필터링 수단으로 출력하고, 상기 지연된 소정의 시간( $\tau$ ) 이 워터마크 검출 시 키(Key)값이 되는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 장치.

#### 【청구항 5】

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시변적응 필터링 수단은,

상기 심리음향 모델 수단에서 구해진 마스킹 임계치를 바탕으로 AR(auto-regressive) 필터를 만든 후, 상기 주파수영역 변환수단에서 출력된 신호가 AR 필터를 통과하게 하여 마스킹 임계치에 근접하는 크기를 가지게 하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 장치.

#### 【청구항 6】

선형예측 분석을 이용한 워터마크 추출 장치에 있어서,

워터마크가 삽입된 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측 계수를 출력하기 위한 선형예측분석수단;

상기 워터마크가 삽입된 신호를 상기 선형예측분석수단에서 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하기 위한 선형예측분석 필터링 수단;

상기 선형예측분석 필터링 수단에서 출력되는 필터링된 값을 입력받아 자기 상관성을 구하기 위한 자기상관성 획득수단;

상기 자기상관성 획득수단에서 출력되는 상관성의 부호를 검출하기 위한 부호 검출수단; 및

상기 부호 검출수단에서 출력되는 상기 부호 검출 결과값에 따라 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신호를 추출하기 위한 오류 정정 복호화 수단을 포함하는 워터마크 추출 장치.

#### 【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 선형예측분석수단은,

선형예측분석을 통해 오디오 고유의 스펙트럼을 예측할 수 있는 예측계수를 추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

#### 【청구항 8】

선형예측 분석을 이용한 워터마크 삽입 장치에 적용되는 워터마크 삽입 방법에 있어서,

원본 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하고, 미리 정해진 시간만큼 지연시키며, 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치를 구하는 제 1 단계;

상기 지연된 오디오 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 단계;

상기 제 2 단계에서 필터링된 값을 주파수 영역 신호로 변환하는 제 3 단계;

상기 마스킹 임계치를 이용하여 상기 주파수 영역 신호를 AR(Auto-regressive) 필터링하는 제 4 단계;

상기 제 4 단계에서 필터링된 신호를 시간영역의 신호로 전환하는 제 5 단계;

저작권 정보와 오류 정정 기능이 부여된 오류 정정 부호를 발생하여 상기 오류 정정 부호에 따라 상기 시간영역 신호에 부호를 부여하는 제 6 단계; 및

상기 원본 신호에서 상기 시간영역 신호를 상기 부여된 부호에 따라 가감하여 워터마크가 삽입된 신호를 만드는 제 7 단계

를 포함하는 워터마크 삽입 방법.

#### 【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 예측계수 추출 과정은,

선형예측분석을 통해 오디오 고유의 스펙트럼을 예측할 수 있는 예측계수를 추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입 방법.

#### 【청구항 10】

선형예측 분석을 이용한 워터마크 추출 장치에 적용되는 워터마크 추출 방법  
에 있어서,

워터마크가 삽입된 신호를 입력받아 선형예측분석을 통하여 미리 정해진 예  
측계수 추출하는 제 1 단계;

상기 워터마크가 삽입된 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하  
는 제 2 단계;

상기 필터링된 신호의 자기 상관성(autocorrelation)을 측정하는 제 3 단계;

상기 측정된 상관성에 대한 부호를 검출하는 제 4 단계; 및

상기 부호 검출 결과를 이용하여 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신  
호를 추출하는 제 5 단계

를 포함하는 워터마크 추출방법.

#### 【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 예측계수 추출 과정은,

선형예측분석을 통해 오디오 고유의 스펙트럼을 예측할 수 있는 예측계수를  
추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

#### 【청구항 12】

대용량 프로세서를 구비한 워터마크 삽입 장치에,

원본 신호를 입력받아 선형예측분석을 통해 미리 정해진 예측계수를 추출하고, 미리 정해진 시간만큼 지연시키며, 심리음향 모델을 적용하여 마스킹 임계치를 구하는 제 1 기능;

상기 지연된 오디오 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 기능;

상기 제 2 기능에서 필터링된 값을 주파수 영역 신호로 변환하는 제 3 기능;

상기 마스킹 임계치를 이용하여 상기 주파수 영역 신호를 AR(Auto-regressive) 필터링하는 제 4 기능;

상기 제 4 기능에서 필터링된 신호를 시간영역의 신호로 전환하는 제 5 기능;

저작권 정보와 오류 정정 기능이 부여된 오류 정정 부호를 발생하여 상기 오류 정정 부호에 따라 상기 시간영역 신호에 부호를 부여하는 제 6 기능; 및

상기 원본 신호에서 상기 시간영역 신호를 상기 부여된 부호에 따라 가감하여 워터마크가 삽입된 신호를 만드는 제 7 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

#### 【청구항 13】

대용량 프로세서를 구비한 워터마크 추출 장치에,

워터마크가 삽입된 신호를 입력받아 선형예측분석을 통하여 미리 정해진 예측계수 추출하는 제 1 기능;

상기 워터마크가 삽입된 신호를 상기 추출된 예측계수를 이용하여 필터링하는 제 2 기능;

상기 필터링된 신호의 자기 상관성(autocorrelation)을 측정하는 제 3 기능;

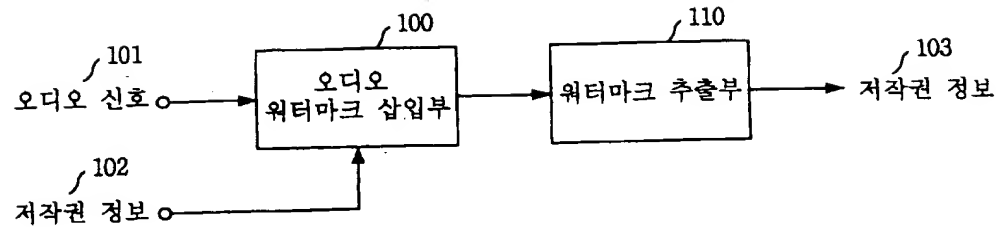
상기 측정된 상관성에 대한 부호를 검출하는 제 4 기능; 및

상기 부호 검출 결과를 이용하여 오류 정정 복호화를 수행하여 워터마크 신호를 추출하는 제 5 기능

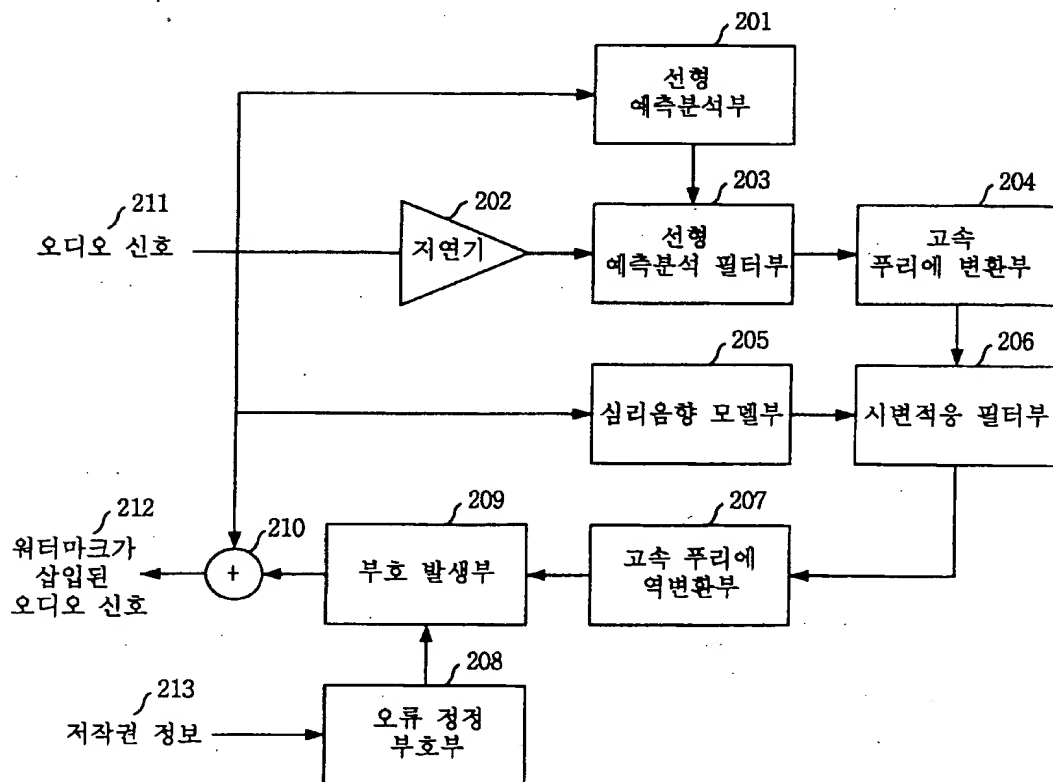
을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【도면】

【도 1】

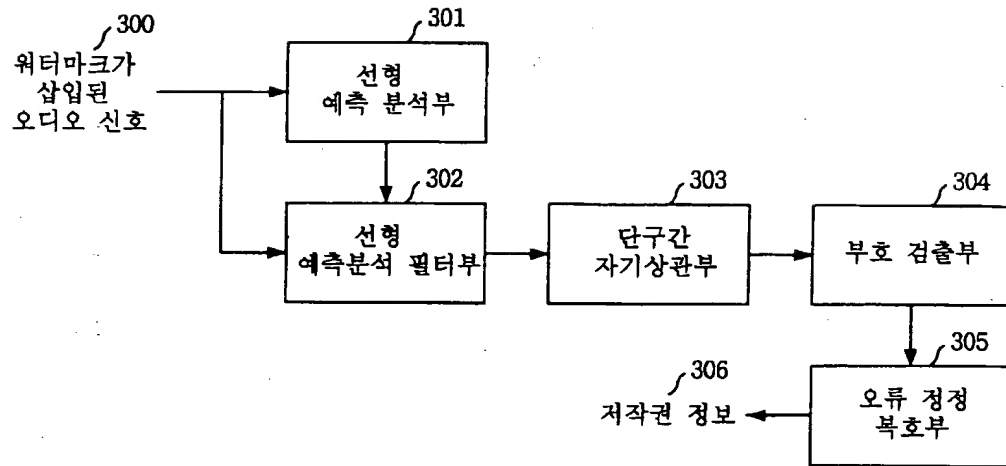


【도 2】

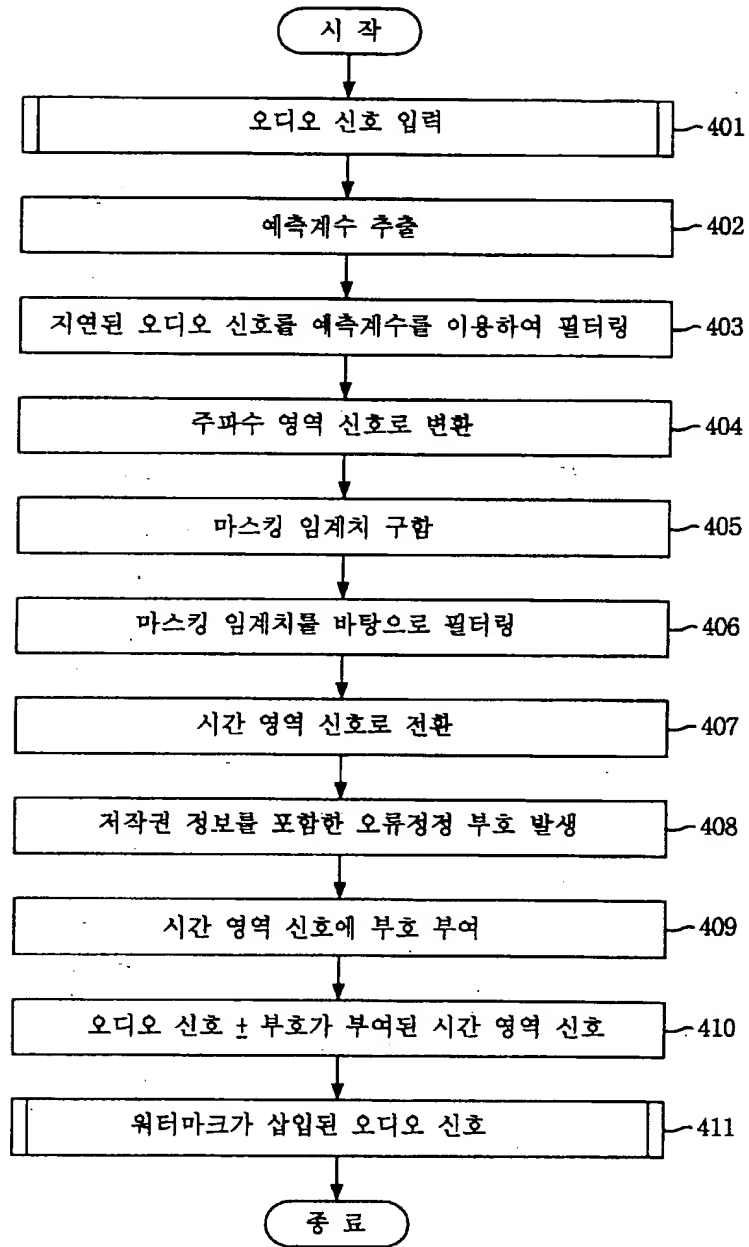




【도 3】



【도 4】



【도 5】

